

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月26日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-245798

[ST.10/C

[JP2002-245798]

出 願 人
Applicant/

富士通株式会社

2003年 6月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3044157

【書類名】 特許願

【整理番号】 0240965

【提出日】 平成14年 8月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/312

【発明の名称】 パターン形成方法及び半導体装置の製造方法

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 乙黒 昭彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 出口 貴敏

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 武智 敏

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072590

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 井桁 貞一

 【電話番号】 044-754-2462

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011280

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704486

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パターン形成方法及び半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被加工物上に樹脂層、中間層及びレジスト層を順次積層する工程と、該レジスト層を露光及び現像してレジストマスクを形成する工程と、該レジストマスクのパターンを該中間層及び該樹脂層に順次転写するエッチング工程とを有するパターン形成方法において、

溶剤及び該溶剤に溶解した熱硬化性樹脂からなる組成物を、該被加工物上に塗布する工程と、

次いで、該組成物を 3 0 0℃以上のバーク温度でバークして熱硬化させ、該樹脂層を形成するバーク工程とを有することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項 2】 被加工物上に樹脂層、中間層及びレジスト層を順次積層する工程と、該レジスト層を露光及び現像してレジストマスクを形成する工程と、該レジストマスクのパターンを該中間層及び該樹脂層に順次転写するエッチング工程とを有するパターン形成方法において、

溶剤、該溶剤に溶解した熱硬化性樹脂及び添加剤からなる組成物を、該被加工物上に塗布する工程と、

次いで、該組成物を 3 0 0℃以上のバーク温度でバークして熱硬化させ、該添加剤が実質的に除去された該樹脂層を形成するバーク工程とを有することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項 3】 該樹脂層上に、該中間層の前駆物質を塗布する工程と、

塗布された該前駆物質を、該樹脂層を形成するバーク工程の該バーク温度以下の温度でバークして、該中間層を形成する工程とを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のパターン形成方法。

【請求項 4】 該熱硬化性樹脂はノボラック樹脂であることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載のパターン形成方法。

【請求項 5】 請求項 1、2、3 又は 4 記載のパターン形成方法を用いた工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、下層から順に樹脂層、中間層及びレジスト層が積層された三層膜をパターンニングしてエッチングマスクを形成するパターン形成方法及びそのパターン形成方法を用いた半導体装置の製造方法に関し、とくに中間層のピンホールが少ないパターン形成方法に関する。

【 0 0 0 2 】

三層膜をパターンニングしてエッチングマスクを形成する三層マスクの技術は、深くかつ微細なスルーホールの形成工程を含む半導体装置の製造に広く使用されている。この三層マスクでは、最上層のレジストマスクのパターンを精密に中間層に転写するために、中間層を薄くする。しかし、この薄い中間層に欠陥、例えばピンホールが発生しやすい。このため、薄い中間層に欠陥が発生することなくパターンニングすることができる三層マスクのパターン形成方法が求められている。

【 0 0 0 3 】

【従来の技術】

図 5 はパターン形成工程断面図であり、三層マスクのパターン形成工程を表している。図 5 を参照して、従来の三層マスクのパターン形成方法を以下に説明する。

図 5 (a) を参照して、まず、基板 1 上に形成された被加工物 2、例えば層間絶縁膜の上に、例えばレジスト等からなる樹脂層 3 の前駆物質をスピン塗布する。その後、200℃～300℃の温度でバークして、前駆物質を樹脂層 3 へ変換する。

【 0 0 0 4 】

次いで、図 5 (b) を参照して、樹脂層 3 上に例えば SOG (スピンオンガラス) の前駆物質をスピン塗布し、200℃～300℃の温度でバークして、前駆物質を SOG からなる中間層 4 へ変換する。

次いで、図 5 (c) を参照して、中間層 4 上にレジストをスピン塗布し、100℃程度のプレバークを行い最上層のレジスト層 5 を形成する。この結果、樹脂

層 3、中間層 4 及びレジスト層 5 が順次積層された三層膜 6 が形成される。

【 0 0 0 5 】

次いで、図 5 (d) を参照して、レジスト層 5 を露光・現像して開口 5 a を有するレジストマスク 5 b を形成した後、110℃程度のポストバークを行う。

次いで、図 5 (e) を参照して、レジストマスク 5 b をマスクとして中間層 4 をパターンニングし、レジストマスク 5 b のパターンが転写された中間層 4 からなる中間マスクパターン 4 b を形成する。その後、残留するレジストマスク 5 b を除去する。

【 0 0 0 6 】

次いで、中間マスクパターン 4 b をマスクとして樹脂層 3 をエッチングし、中間マスクパターン 4 b が転写された樹脂層 3 からなる樹脂パターン 3 b を形成する。以上の工程を経て、樹脂パターン 3 b 及び中間マスクパターン 4 b からなる被加工物 2 のエッチング用マスクが形成される。

上述した従来のパターン形成方法では、三層膜 6 の最下層を構成する樹脂層 3 が、感光性又は非感光性のレジストから構成されていた。このように最下層にレジストを用いた三層膜 6 では、中間マスクパターン 4 b にピンホールが発生することがある。このため、中間マスクパターン 4 b をマスクとする樹脂層 3 のエッチングにより形成された樹脂パターン 3 b に、ピンホールに起因する欠陥が発生する。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来の三層膜のパターン形成方法では、最下層の樹脂層としてレジストが用いられていた。そして、この樹脂層を中間層をパターンニングして作製された中間マスクパターンを用いてエッチングし、樹脂パターンを形成する。しかし、中間マスクパターンにしばしばピンホールが発生するため、樹脂パターンに欠陥が発生するという問題があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、被加工物上に、下から樹脂層、中間層及びレジスト層の順に積層された三層膜を、上層から順次パターン転写して樹脂層のパターン形成を行う三層

マスク技術において、中間層のピンホール欠陥を抑制するパターン形成方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、本発明の第一の構成に係るパターン形成方法は、被加工物上に樹脂層、中間層及びレジスト層を順次積層する工程と、該レジスト層を露光及び現像してレジストマスクを形成する工程と、該レジストマスクのパターンを該中間層及び該樹脂層に順次転写するエッチング工程とを有するパターン形成方法において、溶剤及び該溶剤に溶解した熱硬化性樹脂からなる組成物を、該被加工物上に塗布する工程と、次いで、該組成物を 3 0 0 ℃ 以上のバーク温度でバークして熱硬化させ、該樹脂層を形成するバーク工程とを有することを特徴として構成する。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の第二の構成に係るパターン形成方法は、被加工物上に樹脂層、中間層及びレジスト層を順次積層する工程と、該レジスト層を露光及び現像してレジストマスクを形成する工程と、該レジストマスクのパターンを該樹脂層に転写するエッチング工程と、該パターンが転写された該樹脂層をマスクとして該被加工物をエッチングする加工工程とを有するパターン形成方法において、溶剤、該溶剤に溶解した熱硬化性樹脂及び添加剤からなる組成物を、該被加工物上に塗布する工程と、次いで、該組成物を 3 0 0 ℃ 以上のバーク温度でバークして熱硬化させ、該揮発性添加剤が実質的に除去された該樹脂層を形成するバーク工程とを有することを特徴として構成する。

【 0 0 1 1 】

上記の第一又は第二の構成において、樹脂層上に、中間層の前駆物質を塗布する工程と、塗布された前駆物質を、樹脂層を形成するバーク工程のバーク温度以下の温度でバークして、中間層を形成する工程とを加えることもできる。また、上記の構成における該熱硬化性樹脂はノボラック樹脂とすることができる。

さらに、本発明の第三の構成に係る半導体装置の製造方法は、上記の構成のパターン形成方法を用いた工程を含み構成する。

【 0 0 1 2 】

なお、本明細書の「実質的に除去」とは、中間層を形成するためのバークの際の蒸発量が溶剤と同程度になるまで除去されることをいう。

本発明の発明者は、中間層のピンホールが発生原因を特定すべく鋭意実験を行った結果、中間層のピンホールは、樹脂層の形成に使用される組成物の種類及びその熱硬化処理のバーク温度に依存することを明らかにした。

【 0 0 1 3 】

即ち、実験によると、樹脂層の前駆物質として熱硬化性樹脂を溶剤に溶かし他の添加剤を加えない組成物を用いた場合、溶剤よりも著しく不揮発性の添加剤、例えば溶剤に比べて分子量の大きな化合物を含む組成物（例えば感光剤）を用いた場合に比較して、中間層のピンホールが少ない。また、樹脂層を形成するための熱硬化処理のバーク温度を高温、とくに300℃以上で行うと、中間層のピンホールが著しく減少する。これらの実験結果は、中間層のピンホールが樹脂層から解離する揮発成分に起因することを強く示唆している。

【 0 0 1 4 】

本発明は上記の実験事実に基づき考案された。本発明の第一の構成では、中間層の下層をなす樹脂層を、熱硬化性樹脂を溶かした溶剤のみからなる組成物を前駆物質とし、この前駆物質を300℃以上の高温でバークし熱硬化することにより形成する。溶剤は、このバークの間に蒸発して樹脂層中から実質的に除去される。従ってその後、樹脂層上に中間層の前駆物質を塗布し300℃以下の温度でバークして中間層を形成しても、このバーク温度で樹脂層中から蒸発する溶剤の成分は僅かであり、このバークにより中間層のピンホール密度は増加しない。

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明の第一の構成の組成物に、300℃以上でバークする熱硬化処理の間に樹脂層から実質的に除去される添加剤を加えることもできる。このような添加剤には、溶剤と同様に200℃以下で大部分が樹脂層から解離し蒸発するような低分子化合物、例えば界面活性剤がある。このような添加剤は、中間層の形成時には樹脂層中から実質的に除去されているから、中間層のバークの際にピンホールが発生する原因にならない。したがって中間層のピンホール密度はこの

ような添加剤の混入によっては増加しない。

【0 0 1 6】

三層マスクの中間層は、パターンニングの際のパターンの裾引きを防止する観点から、300℃以上の温度でベークして形成することが望ましい。他方、中間層形成時のベークの際に樹脂層からの解離、蒸発を抑制して中間層のピンホールを少なくする観点からは、中間層のベーク温度を樹脂層のベーク温度より低くすることが望ましい。本発明の樹脂層のベーク温度は300℃以上あるから、中間層のベーク温度を樹脂層のベーク温度を超えずかつ300℃以上に設定することができる。従って、裾引きの少ない優れた品質の中間層を、ピンホールを増加することなく形成することができる。

【0 0 1 7】

【発明の実施の形態】

本発明の第一実施形態例及び比較例は、材料の相違を除き層構造が図5を参照して説明した従来の三層マスクと同様である。以下、三層マスクのパターン形成工程を表す図5を参照して説明する。

本発明の第一実施形態例は、350℃でベークして形成された樹脂層を最下層とする三層マスクのパターン形成方法に関する。

【0 0 1 8】

本第一の実施形態例では、図5(a)を参照して、まずSiウエーハからなる基板1上に、有機膜のベークにより作製された絶縁膜を形成する。この絶縁膜を被加工物2として、その上に、ノボラック樹脂を溶剤に溶かし、これに界面活性剤等の添加剤を加えた組成物であるBLR030(住友化学工業(株)の商品名)をスピン塗布した。次いで、200℃で60秒間のプリベークを行った後、熱硬化処理のため350℃で60秒間ベークして、厚さ300nmの樹脂層3を形成した。

【0 0 1 9】

次いで、図5(b)を参照して、樹脂層3上に、中間層の前駆物質となる有機化合物HIG123(住友化学工業(株)の商品名)をスピン塗布し、200℃で60秒間のプリベークの後、300℃で60秒間ベークして、厚さ85nmの

SOG膜からなる中間層4を形成した。

次いで、図5(c)を参照して、中間層4上に、レジストAX5910(住友化学工業(株)の商品名)をスピン塗布し、100℃で60秒間プリバークして、厚さ300nmのレジスト層5を形成した。

【0020】

次いで、図5(d)を参照して、0.15μmの開口パターンをレジスト層5に露光した後、110℃で60秒間ポストバークした。その後、2.38%TM AH(テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド)により現像して、開口5aを有するレジストマスク5bを形成した。

次いで、図5(e)レジストマスク5bをマスクとして、中間層4をCF₄エッチングガスを用いたプラズマエッチングによりパターンニングし、レジストマスク5bのパターンが転写された中間層4からなる中間マスクパターン4bを形成した。この後、残りのレジストマスク5bを除去した。なお、このレジストマスク5bの除去は、次の樹脂層4のエッチング工程と同時に行うこともできる。

【0021】

次いで、図5(f)を参照して、中間マスクパターン4bをマスクとして樹脂層3をO₂プラズマエッチングを用いてパターンニングし、中間マスクパターン4bが転写された樹脂層3からなる樹脂パターン3bを形成した。

以上の工程を経て、三層膜がパターン形成される。さらに、この工程で使用された中間マスクパターン4bのピンホール密度を測定した。測定は以下の方法でなされた。まず、樹脂パターン3b形成後に、中間マスクパターン4b表面をO₂プラズマにさらす。O₂プラズマは樹脂パターン3bを等方性エッチングするので、中間マスクパターン5bのピンホール直下の樹脂パターン3b表面に窪みが形成される。この窪みは、ピンホールに対応して形成され、かつピンホールより大きな径を有するので、SEM(走査型電子顕微鏡)観察により容易に観察することができる。この窪みをSEM観察することで、ピンホールの密度を測定した。なお、測定は、直径が約2μm以上の窪みを計数してなされた。その結果、本第一実施形態例では、ピンホール密度はウエーハ当たりで約100個であった。

【 0 0 2 2 】

上述した本発明の第一実施形態例の結果を比較例 1、2、3 及び 4 と比較した。第一実施形態例と各比較例の主要な相違を下に示す。

	組成物	熱硬化の ベーク温度	中間層形成の ベーク温度	ウェーハ当り 欠陥密度
実施形態例	B L R 0 3 0	3 5 0 ℃	3 0 0 ℃	約 1 0 0 個
比較例 1	B L R 0 0 6	3 5 0 ℃	3 0 0 ℃	約 1 0 0 0 個
比較例 2	B L R 0 0 6	3 0 0 ℃	3 0 0 ℃	約 4 0 0 0 個
比較例 3	B L R 0 0 6	3 0 0 ℃	2 0 0 ℃	約 4 0 0 0 個
比較例 4	B L R 0 0 6	2 0 0 ℃	2 0 0 ℃	1 0 0 0 0 個以上

(比較例 1)

本比較例は、第一実施形態例の樹脂層の形成に使用された組成物、B L R 0 3 0 に代えて、従来の三層マスクに使用されている B L R 0 0 6 (住友化学工業 (株) の商品名) を用いた例である。他の条件は、第一実施形態例と同じである。この B L R 0 0 6 は、熱硬化性樹脂を溶剤に溶かし、さらに界面活性剤の他、3 0 0 ℃ の熱硬化後も樹脂層中に残留する添加剤を加えた組成物である。

【 0 0 2 3 】

この比較例 1 では、中間マスクパターン 4 b のピンホール密度は約 1 0 0 0 であった。この密度は、本発明の第一実施形態例に比べて 1 0 倍である。このように、本発明に係る組成物を用いたパターン形成方法では、ピンホール欠陥が改善されている。

(比較例 2)

比較例 2 は、比較例 1 の樹脂層を形成するための熱硬化処理のベークを、低温で行った例である。即ち、B L R 0 0 6 の塗布後、熱硬化処理のベークを 3 0 0 ℃で行う。他は比較例 1 と同じである。この比較例 2 のピンホール欠陥の密度はウェーハ当たり約 4 0 0 0 個であった。これは比較例 1 のピンホール密度の約 4 倍であり、樹脂層のベーク温度を高くすることが、中間マスクパターンのピンホールの減少に有効であることを示している。

(比較例 3)

比較例 3 は、比較例 2 の中間層を形成するためのベークを比較例 3 の 3 0 0 ℃ から 2 0 0 ℃ へ変更した例である。他の条件は全て同じである。中間層の形成のためのベーク温度を変更しても、中間マスクパターンのピンホール密度は変わらない。ただし、中間層形成の際のベーク温度が低いと、よく知られているように中間マスクパターンがいわゆる裾を引く状態で、良好なパターン形状が形成されない。

(比較例 4)

比較例 4 は、比較例 3 の 3 0 0 ℃ で行う熱硬化処理のベークを低温の 2 0 0 ℃ で行った例である。ここで両比較例とも、中間層を形成するためのベークは熱硬化処理のベーク温度と同じである。なお、樹脂層の熱硬化処理のベーク温度を超える温度で中間層を形成すると、中間層のピンホール密度が急速に増加する。また、熱硬化処理を 2 0 0 ℃ の低温でベークした比較例 4 では、中間層と樹脂層とのミクシングによる中間マスクパターンの劣化が見られた。

【 0 0 2 4 】

この比較例 4 では、ピンホール密度は観測限界を超えるウエーハ当たり 1 0 0 0 0 個以上であり、比較例 3 の約 3 倍を超えている。このように、ベーク温度が 3 0 0 ℃ の比較例 3 では、2 0 0 ℃ の比較例 4 に比べて著しくピンホール密度が少ない。一方、比較例 3 の説明で述べたように、中間マスクパターンのピンホール密度は中間層の形成時のベーク温度に依存しない。従って、比較例 3 及び 4 におけるピンホール密度の相違は、樹脂層を形成するための熱硬化処理のベーク温度の違いに起因することは明らかである。

【 0 0 2 5 】

このように比較例 1 ～ 4 の間のピンホール密度の相違は、中間層形成時のベーク温度には依存しない。従って、その相違は熱硬化のベーク温度の違いに起因する。比較例 1 ～ 4 を比べると、熱硬化処理のベーク温度を 2 0 0 ℃ から 3 0 0 ℃ に上昇したとき、ピンホール密度は 1 / 3 以下に減少する。さらに、3 5 0 ℃ に上昇するとピンホール密度はさらに 1 / 4 に減少する。即ち、樹脂層の熱硬化のベークを 3 0 0 ℃ 以上で行うことにより、中間マスクパターンのピンホールを少なくすることができる。

【 0 0 2 6 】

しかし、樹脂層中に添加物が残留しない第一実施形態例では、同じ 3 5 0℃で熱硬化のベークした比較例 1 よりも、ピンホール密度が 1 / 1 0 に減少している。この比較結果は、樹脂層の前駆物質となる組成物に含まれていた添加物が、熱硬化処理のベークでは十分に除去されずに樹脂層中に残留し、これが中間層のピンホールを発生させることを示唆している。これは、高温でのベーク後にも樹脂層中に残留する添加物が多い比較例の場合に、熱硬化処理のベーク温度が高い程ピンホール密度が低くなること、及び、ベーク温度が 3 0 0℃以上の高温であっても高温になるほどピンホール密度が減少することからも裏付けられる。

【 0 0 2 7 】

次に、本発明のパターン形成方法により形成された三層マスクを用いて半導体装置を製造する本発明の第二実施形態例を説明する。図 1 ～図 4 はそれぞれ本発明の第二実施形態例工程断面図（その 1）～（その 4）であり、製造工程途中の半導体装置の断面を表している。

図 1 を参照して、まず Si 基板 1 1 上にゲート電極 1 2 及びソース・ドレイン領域 1 1 a、1 1 b を有するトランジスタを形成し、その上を Si O₂ からなる絶縁膜 1 3 で覆い、ソース・ドレイン領域 1 1 a、1 1 b へのコンタクト配線 1 4 を形成する。

【 0 0 2 8 】

次いで、SiN エッチング停止層 1 5、Si 含有有機膜のベークにより作製された層間絶縁膜、SiN エッチング停止層 1 7 を順次積層する。次いで、停止層 1 7 上に、デュアルダマシンの浅い配線パターンを画定する開口 1 8 a を有する SiN マスクを形成する。

次いで、三層マスクを構成する樹脂層 1 9、中間層 2 0 及びレジスト層をこの順に積層して形成する。これらの三層の形成方法及び形成条件は、上述した第一実施形態例と同様である。次いで、レジスト層を露光、現像して、デュアルダマシンの深いビアホールを画定する開口 2 1 a を有するレジストマスク 2 1 を形成する。

【 0 0 2 9 】

次いで、図 2 を参照して、レジストマスク 2 1 をマスクとして中間層 2 0 をエッチングし、レジストマスク 2 1 の開口 2 1 a が転写された開口 2 0 a を有する中間マスクパターン 2 0 b を形成する。その後、レジストマスク 2 1 を除去する。次いで、中間マスクパターン 2 0 b をマスクとして樹脂層 1 9 をエッチングし、レジストマスク 2 1 の開口 2 1 a が転写された開口 1 9 a を有する樹脂パターン 1 9 b を形成する。次いで、樹脂パターン 1 9 b の開口 1 9 a の底面に表出する SiN マスク 1 8 及び停止層 1 7 をエッチングして除去する。

【 0 0 3 0 】

次いで、図 3 を参照して、中間マスクパターン 2 0 b 及び樹脂パターン 1 9 b をマスクとして層間絶縁膜 1 6 をエッチングし、層間絶縁膜 1 6 にレジストマスク 2 1 の開口 2 1 a により画定されるビアホール 1 6 a を開設する。

次いで、図 4 を参照して、SiN マスク 1 8 をマスクとして停止層 1 7 及び層間絶縁膜 1 6 を順次エッチングして、層間絶縁膜 1 6 の途中までの深さを有する開口 1 6 b を開設してデュアルダマシンの配線パターンを形成する。次いで、ビアホール 1 6 a の底面に表出する停止層 1 5 をエッチング除去する。この結果、コンタクト配線 1 4 の上面を表出するコンタクトホール 1 6 a と、配線パターンを画定する開口 1 6 b とからなるデュアルダマシン形成用の溝パターンが形成される。この後、通常のデュアルダマシンプロセスにより埋込み配線を形成する。

【 0 0 3 1 】

以上の工程により、中間マスクパターン 2 0 b 及び樹脂パターン 1 9 b のピンホールに基づく欠陥が少ないデュアルダマシンパターンが形成される。

（付記 1）被加工物上に樹脂層、中間層及びレジスト層を順次積層する工程と、該レジスト層を露光及び現像してレジストマスクを形成する工程と、該レジストマスクのパターンを該中間層及び該樹脂層に順次転写するエッチング工程とを有するパターン形成方法において、

溶剤及び該溶剤に溶解した熱硬化性樹脂からなる組成物を、該被加工物上に塗布する工程と、

次いで、該組成物を 3 0 0 ℃ 以上のバーク温度でバークして熱硬化させ、該樹脂層を形成するバーク工程とを有することを特徴とするパターン形成方法。

【 0 0 3 2 】

（付記 2）被加工物上に樹脂層、中間層及びレジスト層を順次積層する工程と、該レジスト層を露光及び現像してレジストマスクを形成する工程と、該レジストマスクのパターンを該中間層及び該樹脂層に順次転写するエッチング工程とを有するパターン形成方法において、

溶剤、該溶剤に溶解した熱硬化性樹脂及び添加剤からなる組成物を、該被加工物上に塗布する工程と、

次いで、該組成物を 3 0 0 ℃ 以上のバーク温度でバークして熱硬化させ、該添加剤が実質的に除去された該樹脂層を形成するバーク工程とを有することを特徴とするパターン形成方法。

【 0 0 3 3 】

（付記 3）該樹脂層上に、該中間層の前駆物質を塗布する工程と、

塗布された該前駆物質を、該樹脂層を形成するバーク工程の該バーク温度以下の温度でバークして、該中間層を形成する工程とを有することを特徴とする付記 1 又は 2 記載のパターン形成方法。

（付記 4）該熱硬化性樹脂はノボラック樹脂であることを特徴とする付記 1、2 又は 3 記載のパターン形成方法。

【 0 0 3 4 】

（付記 5）付記 1、2、3 又は 4 記載のパターン形成方法を用いた工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

（付記 6）該添加物は、界面活性剤であることを特徴とする付記 2 記載のパターン形成方法。

（付記 7）該中間層は、有機系の該前駆物質を 3 0 0 ℃ 以上の温度でバークして形成されたシリコン酸化膜からなることを特徴とする付記 3 記載のパターン形成方法。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】

本発明によれば、中間層の形成時に最下層の樹脂層から解離、蒸発する成分が少ないので、中間層のピンホール密度を低くすることができる。このため、中間

層のピンホールに起因する欠陥密度の低い樹脂パターンが形成されるので、半導体装置の製造歩留りの向上に寄与するところが多い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第二実施形態例形成工程断面図（その 1）

【図 2】本発明の第二実施形態例形成工程断面図（その 2）

【図 3】本発明の第二実施形態例形成工程断面図（その 3）

【図 4】本発明の第二実施形態例形成工程断面図（その 4）

【図 5】パターン形成工程断面図

【符号の説明】

1 基板

2 被加工物

3 樹脂層

3 a、4 a、5 a、1 9 a、2 0 a、2 1 a 開口

3 b、1 9 b 樹脂パターン

4 中間層

4 b、2 0 b 中間マスクパターン

5 レジスト層

5 b、2 1 レジストマスク

6 三層膜

1 1 S i 基板

1 1 a ソース領域

1 1 b ドレイン領域

1 2 ゲート電極

1 3 絶縁膜

1 4 コンタクト配線

1 5 停止層

1 6 層間絶縁膜

1 6 a、1 6 b 開口

1 7 停止層

1 8 S i N マ ス ク

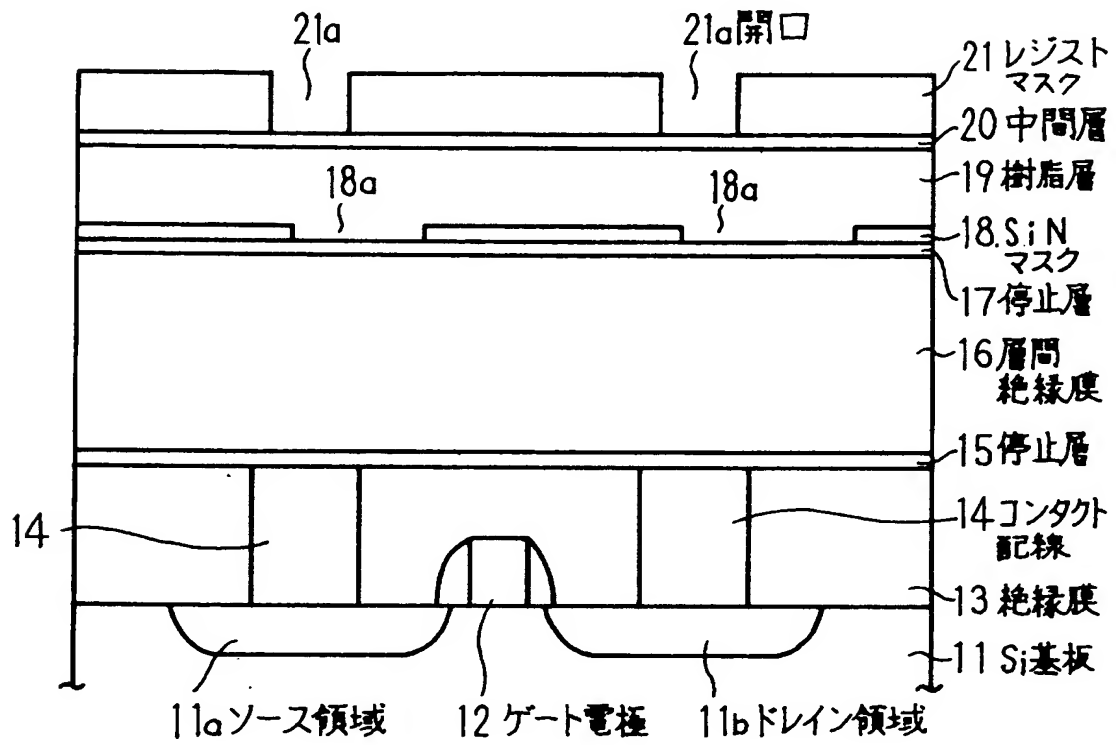
1 9 樹 脂 層

2 0 中 間 層

【書類名】 図面

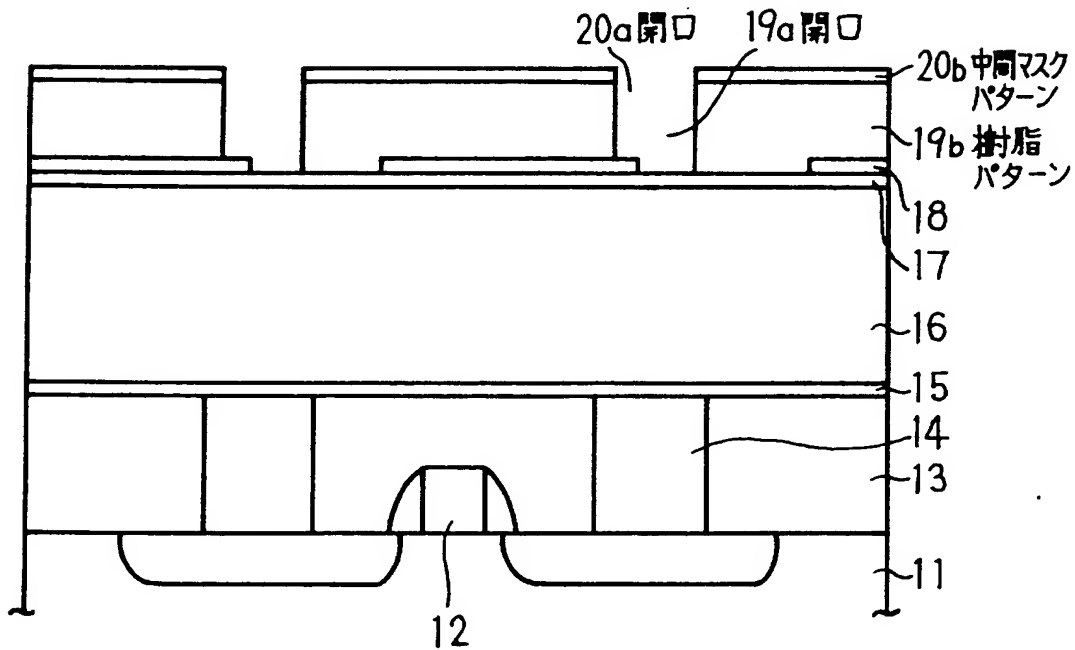
【図 1】

本発明の第二実施形態例工程断面図（その 1）



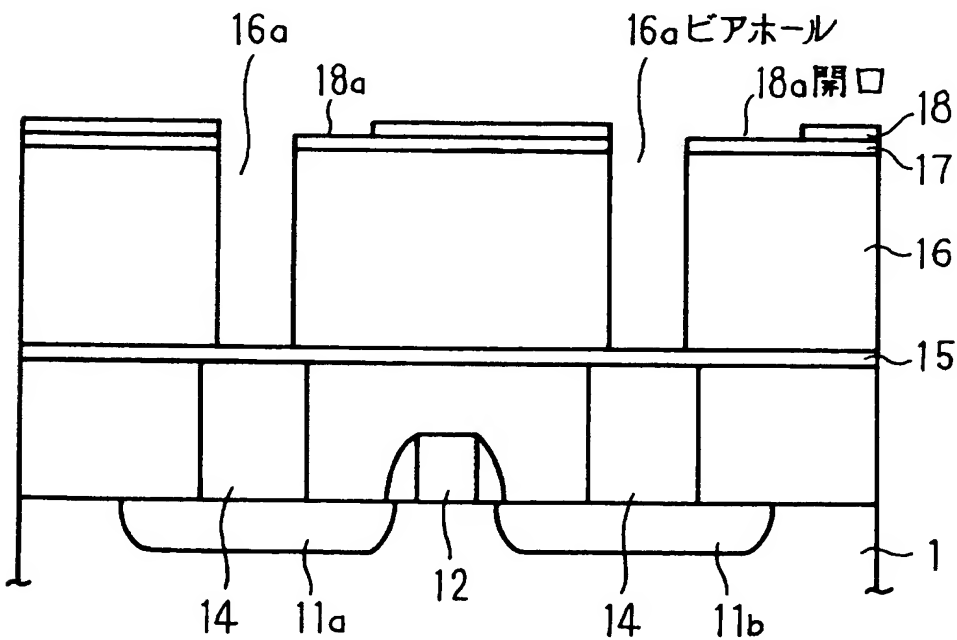
【図 2】

本発明の第二実施形態例工程断面図（その 2）



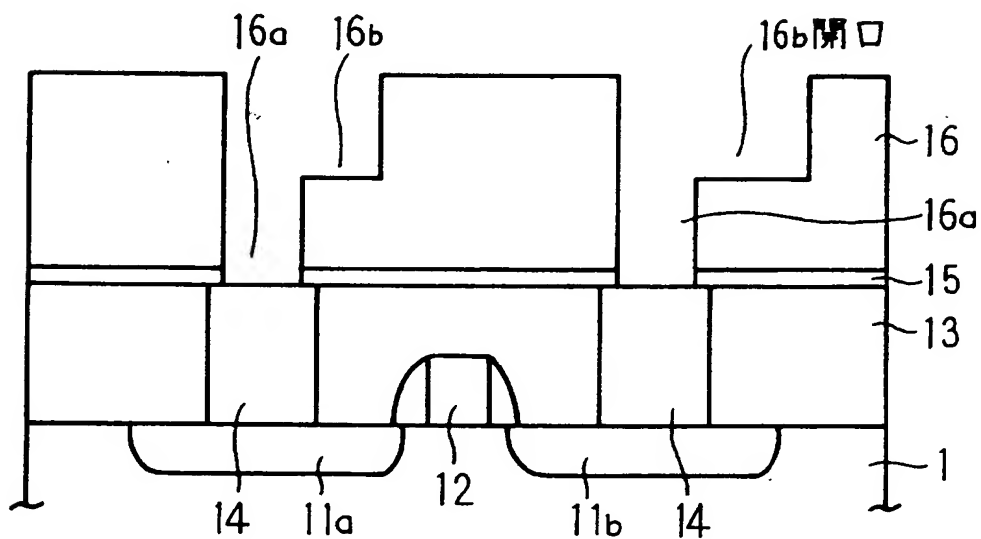
【図 3】

本発明の第二実施形態例工程断面図（その 3）



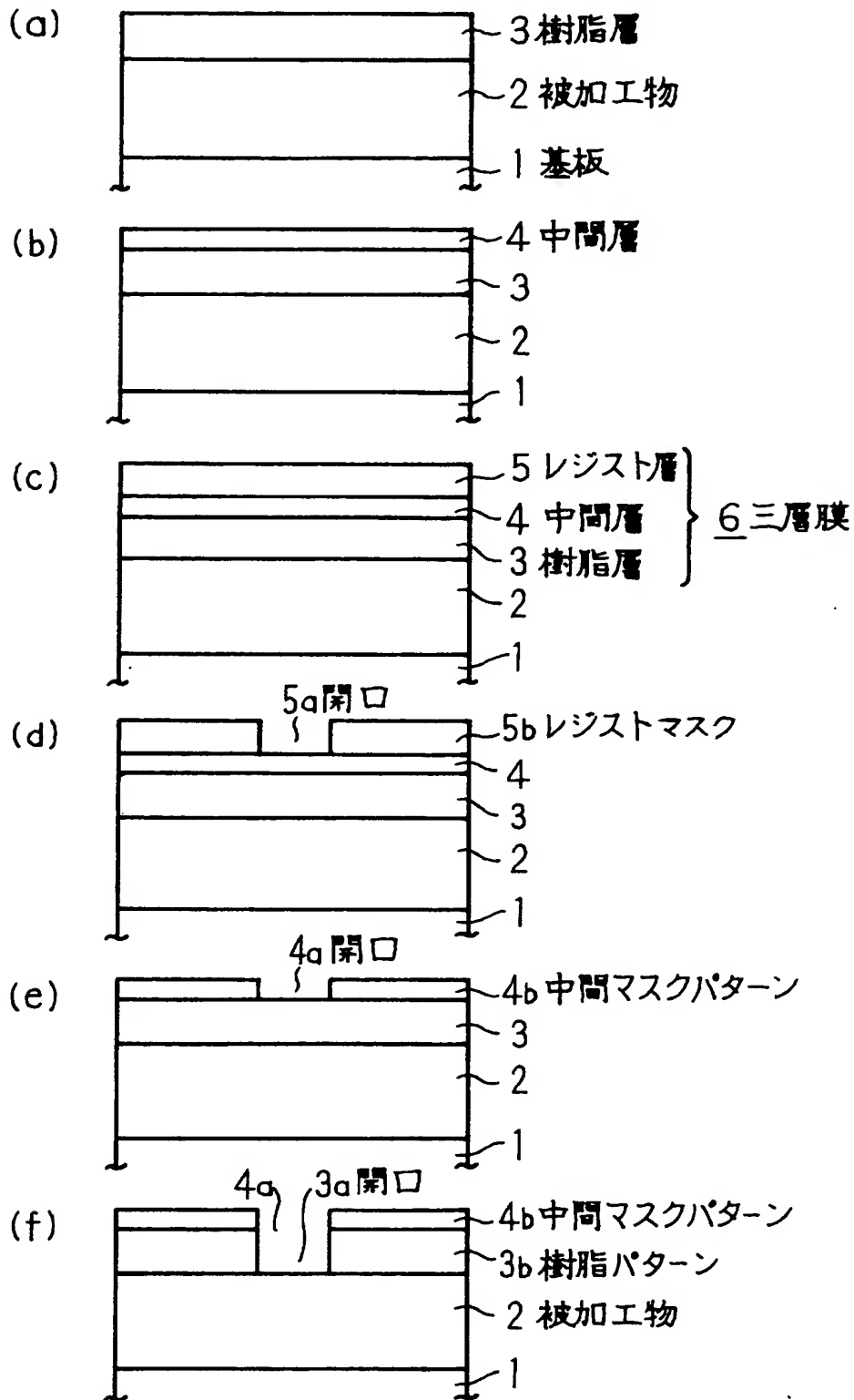
【図 4】

本発明の第二実施形態例工程断面図（その 4）



【図 5】

パターン形成工程断面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 三層マスクのパターン形成時に、中間層へのピンホール欠陥の導入を防止する。

【解決手段】 樹脂層 3、中間層 4 及びレジスト層 5 からなる三層のパターン形成において、樹脂層 3 を、熱硬化性樹脂と溶剤のみからなる組成物を塗布し、300℃以上の温度で熱硬化して形成する。組成物に、さらに熱硬化時により実質的に除去される添加剤を加えることも出来る。中間層 4 を 300℃以上で形成しても、下層の樹脂層 3 からの解離、蒸発する成分が少なく、中間層のピンホールが少ない。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 3 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通株式会社